

A SENSIBILIDADE À ÁGUA NA TRAJETÓRIA DE EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP.¹

A. da S. Faustino, R. S. da Silva

RESUMO

O processo de urbanização tem como uma de suas principais consequências a impermeabilização do solo ocupado, o que produz uma significativa alteração do regime hidrológico das bacias hidrográficas. As inundações urbanas resultam e se intensificam por essa dinâmica, e são um conflito presente no município de São Carlos. A partir da análise do processo de expansão urbana do município buscou-se compreender suas consequências na formação de conflitos com as águas pluviais. Constata-se a prevalência do interesse do mercado imobiliário sobre o crescimento da cidade, que conduziu a um cenário de complexa gestão para a solução dos conflitos, a qual tradicionalmente reforçou as práticas da engenharia convencional de drenagem. O avanço em novos rumos mais sustentáveis no manejo das águas pluviais dependerá de alterações do contrato hidro-social vigente no município.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo da água envolve estruturas e processos que operam sobre as bacias hidrográficas para definir seus regimes de precipitação, escoamento e vazão. A urbanização pode alterar significativamente as características naturais das bacias, o que modifica processos e ciclos naturais que podem resultar em aspectos de complexa gestão como as enchentes e inundações. As inundações urbanas representam hoje um forte conflito entre as atividades e demandas antrópicas, os padrões de ocupação do uso do solo e a proteção dos ecossistemas, sendo um produto intensificado pelo arcabouço teórico e prático da engenharia convencional de escoamento das águas pluviais. Esta é uma das possibilidades para o manejo das águas pluviais que cada vez mais é questionada, na mesma medida em que são estudadas e avaliadas alternativas ao desenvolvimento urbano que o aproximem de uma maior sustentabilidade (Tavanti e Barbassa, 2010).

O município de São Carlos (SP), objeto empírico desta pesquisa, representa um exemplo de cidade onde urbanização associada às práticas convencionais da drenagem conformaram uma situação crítica de convívio com as inundações, de modo que a investigação de meios alternativos torna-se muito importante para a melhoria da qualidade de vida da população. Partindo-se destes pressupostos, este estudo: analisou a ocupação urbana em São Carlos na perspectiva de suas bacias hidrográficas (1); confrontou os fatos deste processo com o histórico de inundações, analisando a localização, intensidade e frequência dos eventos (2); registrou e sistematizou dentro desta temporalidade as práticas para o manejo de águas pluviais adotadas pelo município (3); e a partir disso, verificou se houve uma tendência de

¹ Este artigo é um dos resultados da pesquisa de mestrado apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2015/09751-4.

evolução no sentido de abordagens alternativas embasadas na sustentabilidade ambiental urbana (4).

O quadro avaliativo do estágio evolutivo das práticas de gestão das águas urbanas de Brown *et al.* (2008) é uma ferramenta interessante para compreender as tendências das práticas adotadas no manejo de águas pluviais ao longo do desenvolvimento de cidades. Apesar de ser desenvolvido no contexto australiano, ele contém noções sobre o saneamento e as questões ambientais aplicáveis a São Carlos. O conceito está baseado no contrato hidro-social vigente, que define os valores e as decisões adotados pela sociedade sobre como realizar a gestão da água. Envolve noções cognitivas (pensamentos, conceitos e habilidades dominantes), normativas (sobre os valores e tendências vigentes) e regulativas (a gestão, as normas jurídicas e os sistemas) que definem os diferentes estágios e sobre as quais deve-se agir para levar ao avanço. São propostos seis estágios que se articulam em um contínuo sequencial, no qual o primeiro é englobado pelo próximo, sendo eles: Cidade do Abastecimento, Cidade do Esgotamento Sanitário, Cidade Drenada, Cidade dos Cursos d'Água, Cidade do Ciclo da Água, e Cidade Sensível à Água.

2 METODOLOGIA

Para levantar os registros e informações históricas, foram empregados métodos de investigação bibliográfica e documental a partir de relatórios e publicações oficiais da Prefeitura Municipal de São Carlos, da Defesa Civil e de registros de notícias nos jornais locais. Tendo como base dados cartográficos do IBGE e da Prefeitura Municipal de São Carlos, analisados por meio de geoprocessamento, foi obtida a delimitação das bacias hidrográficas urbanas e sua hidrografia. Utilizando as informações históricas obtidas e a cartografia gerada foi possível espacializar a evolução temporal da mancha urbana do município e a localização dos eventos de inundações compilados em estudos anteriores. As obras e outras práticas de manejo de águas pluviais levantadas foram caracterizadas quanto ao tipo, proposta de intervenção e ao período de realização, permitindo a definição para cada período do estágio evolutivo de sensibilidade à água proposto por Brown *et al.* (2008), objeto de estudo da pesquisa.

São Carlos é um município de 240 mil habitantes, presentes majoritariamente na mancha urbana principal. Os dados e discussões apresentadas sobre a influência da urbanização nas bacias hidrográficas do município tratam especificamente do território compreendido pela mancha urbana principal, tendo em vista a concentração populacional e maior presença de conflitos com as águas pluviais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A ocupação urbana nas bacias hidrográficas de São Carlos

O perímetro urbano que define a mancha urbana principal de São Carlos possui 7996,3 ha, no qual estão contidos a maioria dos parcelamentos do solo para fins urbanos, além dos vazios que ainda não foram fortemente alterados pelo processo de urbanização. Alguns constituem-se em áreas de risco à ocupação ou são áreas de proteção ambiental. A delimitação do perímetro urbano recobre, total ou parcialmente, o território de 10 bacias hidrográficas (Figura 1 e Tabela 1).

Tabela 1 Bacias hidrográficas da área urbana de São Carlos

Bacia	Área total	Área inserida no perímetro urbano	
	ha	ha	%
Monjolinho	4608,82	2403,28	52,1
Água Fria	2649,75	365,75	13,8
Feijão*	1929,58	482,75	25,0
Gregório	1859,51	1555,56	83,7
Água Quente	1316,24	1148,67	87,3
Santa Maria do Leme	1149,00	496,57	43,2
Cancã*	907,93	225,15	24,8
Mineirinho	578,27	484,50	83,8
Tijuco-Preto	339,67	339,67	100,0
Medeiros	184,21	184,21	100,0

*Sub-bacia da bacia do canal principal

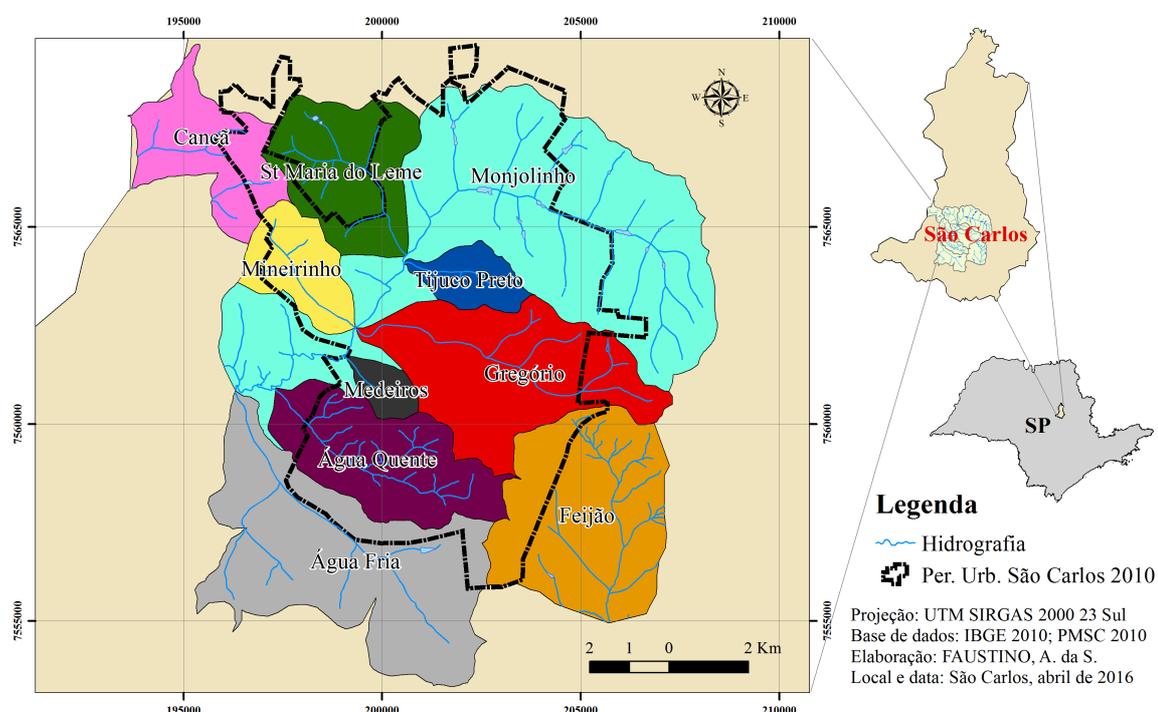


Figura 1 Localização da área de estudo e das bacias hidrográficas analisadas.

À exceção da bacia do córrego do Feijão, todas são subsistemas afluentes da bacia do córrego do Monjolinho, o qual, junto ao córrego do Feijão, são afluentes do rio Jacaré-Guaçu. A área da bacia do Monjolinho considerada pelo estudo (4608,82 ha) corresponde à porção de todo o seu sistema subtraída das demais bacias discretizadas, tendo como exutório a convergência de seu corpo hídrico principal com o córrego Água Fria. Ressalta-se que esta seleção corresponde ao contexto do objeto de estudo, e por isso fez-se tal recorte. Os resultados da análise da expansão urbana sobre o território das bacias encontram-se nas Figuras 2 e 3.

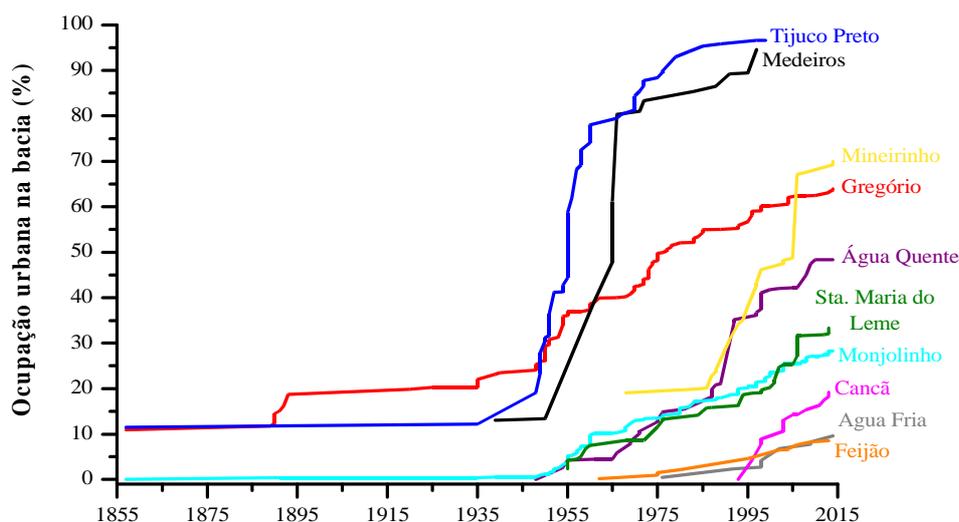


Figura 2 Gráfico de evolução da taxa de ocupação urbana das bacias hidrográficas.

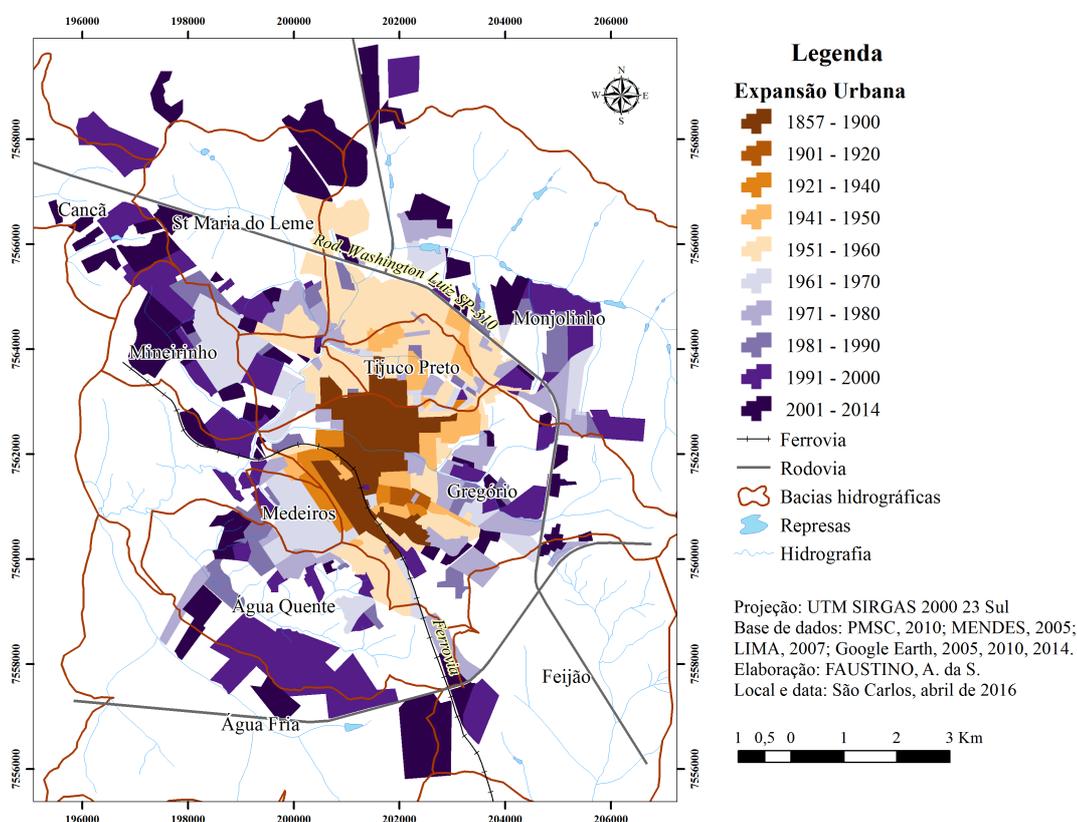


Figura 3 Mapa da expansão urbana sobre as bacias hidrográficas.

O processo de ocupação do território que conduziu a este cenário teve como marco inicial de conformação de um contexto urbano a doação de terras da sesmaria do Pinhal, pertencente à família Botelho, para a Igreja em 1851. Estas terras, controladas pela Câmara Municipal e pela Igreja, compreendiam o entorno do núcleo comercial, localização do atual Mercado Municipal, e da capela construída em homenagem ao santo protetor da família Botelho. A autonomia política deste núcleo inicial se deu em 1865 com a sua elevação à categoria de vila, a Vila de São Carlos do Pinhal. O florescimento econômico esteve relacionado ao desenvolvimento da economia cafeeira no município ao longo do século XIX, que associado à instalação da ferrovia em 1883, promoveu um forte crescimento da

população, pois aproximou a área urbana da rural e conectou o município com outros núcleos e cidades da região. A expansão urbana neste período foi condicionada pela doação e venda de terras do núcleo inicial e pelos primeiros loteamentos, a partir de propriedades privadas que não pertenciam à Câmara ou à Igreja (Lima, 2007).

Neste período compreendido no século XIX, as principais bacias ocupadas foram a do Gregório e do Tijuco Preto. Embora a malha ortogonal original tenha atingido parte da bacia do Monjolinho, compreendeu uma porção pouco expressiva, de modo que a bacia só começou a ser efetivamente ocupada a partir da década de 1940. Segundo Lima (2007), o aumento da população e área urbana foi intensificado também pela chegada dos imigrantes europeus, o que levou, entre 1901 e 1930, ao crescimento populacional de 330%. Tal contingente tendeu a migrar para o núcleo urbano na medida em que a economia agrária do café entrou em colapso e deu lugar para a economia industrial. As primeiras unidades fabris surgiram no final do século XIX, muito associadas ainda à agricultura. Mas, com o declínio do café a partir de 1920 as fábricas se multiplicaram, todas concentradas na área urbana. Neste período, as pressões iniciais da ocupação se concentraram sobre os sistemas do Tijuco Preto, com uma ocupação próxima a 10% até a década de 1930, e especialmente do Gregório, principal bacia ocupada no período, pois em suas margens germinaram os primeiros assentamentos urbanos de São Carlos. Este último atingiu até a década de 1930 uma ocupação de 20%.

A intensificação do processo de industrialização foi responsável por retomar o crescimento urbano, com a migração campo-cidade se acentuando após 1940, de modo que em 1960 75,1% da população do município vivia em território urbano. Tal adensamento populacional saturou a área urbana consolidada, o que, somado à crise do sistema de aluguéis vigente até então, pressionou a produção de novos loteamentos populares a partir da década de 1940 em São Carlos (Lima, 2007). Neste período, constata-se um real crescimento da área urbana, evidenciado com a aumento da ocupação nas bacias do Gregório e do Tijuco Preto, sendo que na última houve um crescimento exponencial da ocupação até a década de 1955. Também surgem novas ocupações na bacia do Monjolinho, e inicia-se o processo nas bacias do Medeiros e Água Quente.

No período entre 1930 e 1959 o acréscimo em área urbana foi de 927,61 hectares, um crescimento de 254,62%. Neste momento de grande valorização da terra urbana, o mercado imobiliário cresce e se aquece com a abertura e venda de novos lotes, sendo apoiado pela Prefeitura Municipal. Entre 1950 e 1959, a reestruturação da Rodovia Washington Luís, que interligou o município com importantes cidades da região como Araraquara, Rio Claro e São Paulo, tornou-a o principal eixo de transporte de pessoas e escoamento de mercadorias, em detrimento da ferrovia, o que conformou um novo sentido de expansão do tecido urbano, de modo que os arruamentos de novos loteamentos prolongaram-se até atingirem a rodovia (Lima, 2007). Este processo teve seus maiores efeitos sobre a bacia do Tijuco Preto, que ao início dos anos de 1960 atingiu 74% de ocupação urbana (250 ha), e sobre a bacia do Monjolinho, com cerca de 10% de ocupação, mas que representava 445,8 ha. Ressalta-se que novos loteamentos no entorno da área urbana até então consolidada representaram um significativo crescimento da ocupação na bacia do Gregório também, que em 1960 estava 38,4% ocupada, o que correspondia a 713,6 ha, a maior concentração de solo urbano.

O crescimento do paradigma rodoviarista e a profusão do automóvel no período trouxe novas possibilidades de dispersão do solo urbano na medida em que áreas antes distantes

podiam ser acessadas mais facilmente, contribuindo para “uma ocupação urbana extensiva e de baixa densidade”. Lima (2007) destaca que as mudanças no Código de Posturas (1929) e na Lei de Habitação (1948) flexibilizaram os parâmetros para os novos loteamentos, o que conduziu a uma ação dos empreendedores pouco preocupada com o espaço público, pois buscavam maior rentabilidade na comercialização dos lotes. Isso reduziu a reserva de espaços coletivos como os espaços livres de lazer, o que pode ter aumentado a taxa impermeabilização nos loteamentos. Dentre as flexibilizações, também constava a redução do tamanho mínimo do lote, repercutida por todos os loteamentos, o que conseqüentemente aumenta a impermeabilização do solo. Neste período, marcado por uma expansão dispersa, as redes de infraestrutura urbana também tiveram que ser ampliadas, dentre elas a drenagem, o que aumentou significativamente os gastos do poder público, e que possivelmente pode ter conduzido a uma precarização dos sistemas instalados, especialmente nos loteamentos populares mais afastados do centro da cidade.

Tendo em vista o expressivo crescimento urbano neste período entre 1940 e 1950 e a precarização no regime urbanístico, é provável que tenha se instaurado um cenário de forte pressão sobre principais bacias ocupadas, especialmente com a alteração das características do regime hidrológico.

Entre 1960 e 1977 o crescimento da cidade passa a ser orientado com base na nova estrutura de planejamento urbano do município, que permitiu a redefinição de um padrão urbano a partir da criação de normas legais urbanísticas. Foram marcantes neste período: a criação do Escritório Técnico do Plano Diretor em 1960, que, vinculado ao gabinete do prefeito, foi responsável pela elaboração do primeiro Plano Diretor (PD) de São Carlos; e a aprovação, em 1968, do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, que controlou o crescimento urbano de forma mais concentrada na região central (Lima, 2007). Neste período a bacia do Medeiros é a mais impactada, que no início da década de 1970 estava 80% ocupada (149 ha). Na bacia do Mineirinho surge o Jardim Santa Felícia, tornando-a a bacia com maior ocupação inicial, pois tal loteamento ocupou 20% de seu território, o que perfazia 110 ha.

Entretanto, entre 1971 e 1977, surge a categoria de loteadores especulativos em São Carlos, que empreendiam fora dos padrões urbanísticos vigentes, constituindo um embate entre controle e descontrole, no qual a municipalidade enfraquecida após intervenções arbitrárias nos anos de ditadura militar pouco encontrava-se articulada para fazer valer suas leis. O avanço do setor automobilístico continuou alterando os padrões de deslocamento e habitação, o que permitiu uma maior capilaridade pelo território e tornou o processo de expansão exponencial, exigindo adequações do sistema viário para comportar essa expansão orientada ao automóvel. Deste processo resultou a construção das avenidas marginais nos córregos do Gregório, do Monjolinho e do Tijuco Preto na década de 1970, os quais compunham parte do anel perimetral proposto para contornar o núcleo urbano, descaracterizando fortemente os fundos de vale afetados (Lima, 2007).

Desde a elaboração dos primeiros marcos legais municipais que buscaram uma maior regulação e controle da expansão urbana, a partir de 1962, foi possível exigir a instalação de infraestruturas básicas pelos empreendedores, bem como segurar a dispersão da cidade com a definição do perímetro urbano e do zoneamento, regulamentando o aproveitamento do uso do solo. Apesar das ilegalidades ainda praticadas no período, este controle teve um efeito importante. Porém em 1977 a lei 7821 destituiu o prazo de três anos de revisão do perímetro, que passou a ser alterado a cada novo loteamento (Lima, 2007). Este

descontrole institucionalizado da expansão se refletiu no crescimento da ocupação pelos anos seguintes em todas as bacias. Nas bacias do Tijuco Preto e Medeiros, as taxas atingiram 96,6% e 94,5%, consolidando um cenário de completa urbanização. Também surgem loteamentos em bacias até então praticamente livres de ocupação urbana, como a do Cancã, Feijão e Água Fria.

Tal dinâmica somente sofre alteração em 2005, ano em que foi aprovado um novo Plano Diretor do Município de São Carlos (lei 13.961), embasado nos princípios trazidos pelo Estatuto das Cidades e munido de novos instrumentos para o controle da expansão urbana, como a outorga onerosa de alteração do uso do solo. A efetividade desse controle constata-se na mudança de tendência de crescimento das curvas no gráfico 1. Complementarmente, nos anos posteriores, também foi revisado o arcabouço legal urbanístico complementar, alterando as regras vigentes desde a década de 1970.

3.2 O histórico de inundações: relações com a ocupação urbana

Os resultados da ocupação urbana espalhada, de baixa densidade, especulativa e precária de infraestrutura que se deu em São Carlos ao longo do século XX, marcada especialmente nas décadas de 1950, 1960 e 1970, instaurou na cidade um cenário de frequentes conflitos com as águas pluviais representados pelas inundações. A Figura 4 mostra essa resposta na elevada frequência de inundações entre 1970 e 1975, que decai em seguida, mas torna a se elevar a partir de 1995, contexto de elevada urbanização em muitas bacias. A Figura 5 apresenta as principais criticidades em relação às águas pluviais no município.

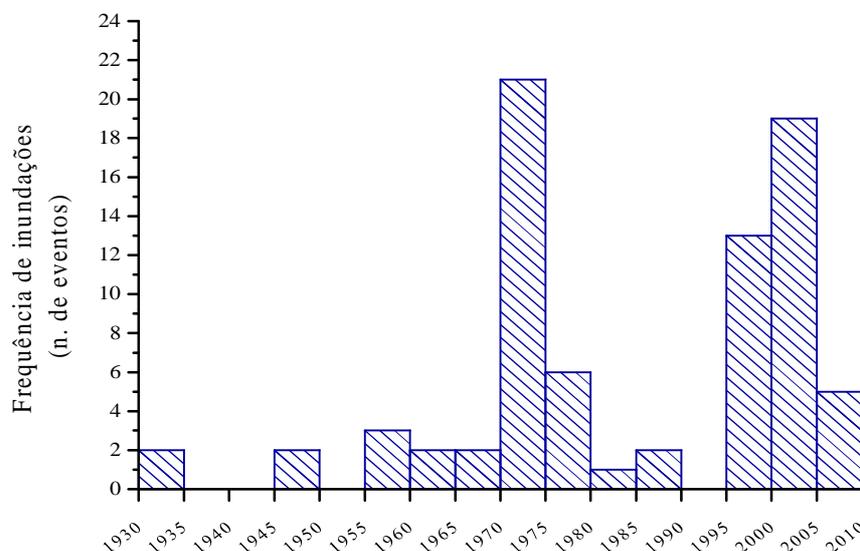


Figura 4 Gráfico de frequência dos eventos de inundação registrados em São Carlos.

O córrego do Gregório é o curso d'água em que mais frequentemente esses eventos ocorrem e que há mais tempo são observados (Mendes e Mediondo 2007; (Marotti *et al.*, 2014). A configuração desta alta criticidade produziu-se com a característica da sua ocupação e grande porte da bacia. Foi nela onde iniciou a formação do contexto urbano do município, o que hoje representa 64% do território da bacia, equivalente a 1188,8 ha de solo urbanizado. O volume de escoamento gerado neste sistema, que naturalmente era considerável, foi intensificado e sobrecarregou a capacidade de vazão de seus canais. As inundações frequentes demandaram respostas do poder público, que foram pautadas nos conceitos higienistas da engenharia convencional, implicando na execução de obras que

descaracterizaram as feições naturais do córrego, como sua retificação, canalização e tamponamento. Tal processo conduziu a e foi reforçado com a implantação das avenidas marginais na década de 1970, que cercaram os córregos do Gregório, do Monjolinho e do Tijuco Preto (Figura 5).

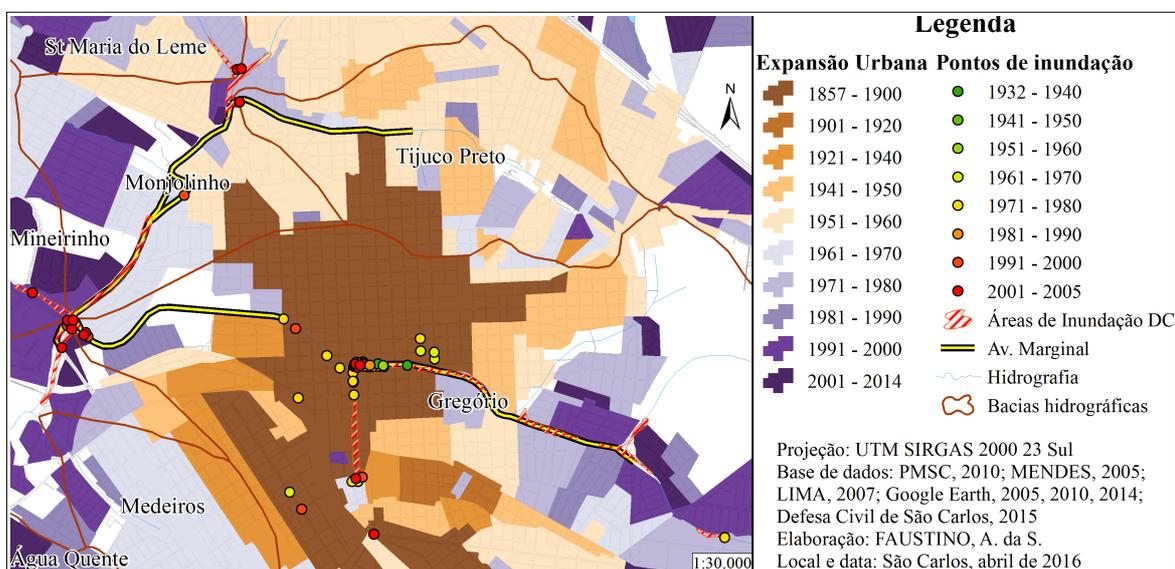


Figura 5 Criticidades sobre as águas pluviais levantadas para São Carlos.

Mendes e Mediondo (2007) analisaram as ocorrências de inundações registradas entre 1932 e 2005 no município, mostrando que 79,5% ocorreram na bacia do Gregório, grande parte concentrada na região do Mercado Municipal. A recorrência e intensidade destes eventos tem grande impacto nas atividades desenvolvidas na região, especialmente as comerciais (Marotti *et al.*, 2014). Nesta bacia, o mapa de riscos da Defesa Civil de São Carlos detectou cinco áreas sujeitas a inundações em 2015 (DCSC, 2015).

A bacia do Tijuco Preto, apesar de passar por uma rápida ocupação e se encontrar totalmente urbanizada, não apresenta a mesma criticidade observada no Gregório. É uma bacia muito menor e com melhor capacidade de escoamento, de modo que as contribuições da sua ocupação sobre a formação de enchentes muito provavelmente são sentidos a jusante no córrego do Monjolinho. A partir de 1990, na área de confluência entre os córregos Monjolinho, Santa Maria do Leme e Tijuco Preto, são registradas inundações, que se acomodam sobre o Parque do Kartódromo e cercanias (Mendes e Mediondo, 2007. DCSC, 2015), processo resultante da significativa contribuição de escoamento das áreas urbanizadas destas bacias.

Todas as pressões atuantes nestes pontos convergem para a região da rotatória do Cristo, onde os córregos Gregório e Mineirinho tributam no Monjolinho. É uma região que tem a vazão limitada por um estrangulamento do canal, fazendo com que as águas que ali chegam em volume concentrado e alta velocidade extravasem e tomem conta das avenidas marginais que cercam todo o sistema. Assim como no Kartódromo, as inundações ali tornam-se mais frequentes a partir da década de 1990, e conformam uma grande área de risco (Mendes e Mediondo 2007 DCSC, 2015).

A bacia do Medeiros, ainda que muito urbanizada como a do Tijuco Preto, não exerce pressão sobre as áreas de inundação pois seu córrego tributa no Monjolinho, a jusante do

estrangulamento e dos demais pontos críticos. Entretanto, todas as pressões que o sistema desta bacia sofre são transferidas para outras localidades.

Na bacia do Água Quente, as pressões da ocupação não conduziram às inundações como o maior conflito, mas sim aos riscos de deslizamentos em função do solo muito arenoso e das altas declividades nas encostas da bacia (Pons, 2006). O aporte concentrado e rápido das águas pluviais nessas encostas tem desencadeado grandes processos erosivos, como voçorocas, o que transporta muitos sedimentos para os corpos hídricos e impacta o ecossistema.

Do conjunto de bacias urbanizadas, as dos córregos Água Fria, Feijão e Cancã representam as menores contribuições para o conflito com as águas pluviais na área urbana, tendo em vista a menor ocupação que apresentam quando comparadas às demais bacias, e por seus córregos não tributarem sobre áreas que passam por enchentes e inundações frequentemente. Entretanto, tal fato não exclui que a ocupação atual e futura destas bacias desencadeie os mesmos fenômenos em outras localidades que hoje representam um contexto rural, reproduzindo os processos de alteração da dinâmica hidrológica que se sucederam nas bacias ocupadas e conduziram às criticidades vivenciadas nas áreas consolidadas.

3.3 Práticas de manejo de águas pluviais pelo município

As práticas de manejo de águas pluviais empregadas ao longo do século XX no município de São Carlos foram fortemente orientadas pelos preceitos higienistas que se repercutiram no saneamento brasileiro desde o início do século. Mendes e Mediondo (2007) relataram que durante a década de 1970, foram executadas as principais obras de retificação e canalização no Córrego do Gregório, em resposta ao significativo crescimento urbano que ocorreu em sua bacia nas décadas anteriores. Desde este momento foram empregadas predominantemente medidas estruturais intensivas pautadas no higienismo. Somente a partir dos anos 2000 surgem os primeiros estudos diagnósticos e proposições de estratégias de manejo complementares à tradicional drenagem das águas pluviais.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de São Carlos (PMSC, 2012), os corpos d'água que apresentavam problemas críticos quanto à drenagem no município em 2012 eram: rio Monjolinho, Córrego Santa Maria Madalena, Córrego do Tijuco Preto, Córrego do Mineirinho, Córrego do Gregório, Córrego do Medeiros, e Córrego da Água Quente. Nas bacias destes córregos, a partir de 2005, foram realizados estudos diagnósticos pela municipalidade que identificaram os problemas recorrentes e os aspectos que condicionavam a sua ocorrência, de forma que as criticidades encontradas foram: Extravasamento de canal; Microdrenagem deficiente; Erosão; e Deslizamento. Este conjunto de categorias totalizava 41 criticidades, para as quais, em 2012, havia a indicação de que 40% já apresentavam projetos de melhorias em execução ou em solicitação de recursos.

Ao analisar as ações previstas para resolução das criticidades e seus respectivos projetos (PMSC, 2012), constata-se que as intervenções apresentavam majoritariamente um caráter corretivo sobre os problemas encontrados na área urbana consolidada. A Tabela 2 sintetiza as ações elencadas para cada criticidade detectada. Ressalta-se que neste conjunto de medidas propostas existem técnicas que não seguem o caráter corretivo da drenagem

urbana tradicional, como: reservatórios de detenção, destamponamento e recuperação de canal, e recuperação ambiental urbana do córrego.

Tabela 2 Intervenções propostas pela municipalidade para as criticidades.

Criticidade	Ações previstas ou realizadas
<i>Extravasamento de canal</i>	Reconstrução de canal
	Canalização
	Melhoria na microdrenagem
<i>Microdrenagem deficiente</i>	Bacias de detenção
	Melhoria na microdrenagem
	Destamponamento e recuperação de canal
	Canalização
	Contenção de erosões
<i>Erosão</i>	Recuperação Ambiental Urbana do córrego
	Canalização
	Contenção de margens
	Recuperação de galerias
<i>Deslizamento</i>	Sem projeto

Os reservatórios de detenção promovem o controle das águas pluviais ao promover a permanência temporárias das águas na bacia, em vez de conduzi-las a jusante com um rápido escoamento (Baptista *et al.*, 2005). Entretanto, os reservatórios como foram propostos em São Carlos constituem intervenções centralizadas, o que conforma os denominados “piscinões”, ao passo que abordagens mais descentralizadas pela bacia podem promover maior resiliência (Coffman, 1999).

O caso de destamponamento e recuperação de canal foi executado em um trecho do córrego do Tijuco-Preto, reconhecido como uma das primeiras experiências desta prática no Brasil (Anelli, 2007). O projeto constituiu-se em um parque linear, no qual foram utilizadas ecotécnicas para promover a recuperação do canal original do córrego de forma naturalizada e integrada à paisagem, contemplando ainda a revegetação de suas margens, implantação de ciclovias, passeio de pedestres e mobiliário urbano (PMSC, 2012). A intervenção situou-se em um trecho de montante na bacia do referido córrego, tendo pouco efeito para a contenção de inundações. Entretanto, constituiu um marco para o manejo de águas pluviais no município, tendo em vista que advogou pela recuperação das paisagens fluviais da área urbana e de sua qualidade ambiental, o que permite o resgate de relações mais harmônicas entre a população e as águas urbanas (Herzog, 2013).

Apesar dos avanços no paradigma de manejo das águas pluviais presentes nas propostas acima destacadas, a maioria das ações indicadas pela municipalidade constituem obras convencionais de drenagem urbana. Tais obras justificam-se na inexistência ou insuficiência dos sistemas de drenagem nas áreas com criticidade, o que implica na necessidade de adequações infraestruturais. Porém, as escolhas projetuais foram orientadas nas práticas da engenharia convencional “dura”, que endereçam os conflitos vigentes de forma pontual, mas que em médio e longo prazo não alteram os processos que formam e intensificam estes mesmos conflitos, em especial os padrões de uso e ocupação do solo e as práticas de gestão (Tavanti e Barbassa, 2010).

A definição de diretrizes para o uso e ocupação do solo que interagem com as questões de drenagem urbana coube essencialmente ao Plano Diretor do município de 2005. Em meio aos artigos do plano, constavam propostas importantes para conduzir melhorias em

infraestruturas básicas de manejo de águas pluviais, ao mesmo tempo em que davam abertura para que novas práticas e técnicas fossem incorporadas no arcabouço de projeto no município, como poços de infiltração, bacias de retenção, pavimentos permeáveis, dentre outros (PMSC, 2005).

Entende-se que o Plano Diretor de Drenagem Urbana tem também responsabilidade na definição de estratégias para o manejo das águas pluviais que não se limitam somente às medidas estruturais, e que esse conjunto de medidas não-estruturais pode versar, por exemplo, sobre o zoneamento de áreas de risco, definição de parâmetros de ocupação e edificação, projetos de formação e capacitação técnica, sensibilização da população e envolvimento comunitário. Entretanto, as propostas apresentadas no relatório final do Plano Diretor Ambientalmente Sustentável de São Carlos estavam fortemente voltadas à execução de grandes reservatórios, de retenção em sua maioria (21 dispositivos ao todo), ao longo dos canais das bacias hidrográficas críticas, e pouco explorava o uso das medidas não-estruturais (PMSC, 2012). Considera-se que tal proposta não contemple satisfatoriamente as demandas para os cenários futuros de crescimento da mancha urbana, uma vez que não contempla orientações que poderiam conduzir às necessárias mudanças de paradigma para a questão no município.

4 CONCLUSÃO: A SENSIBILIDADE À ÁGUA EM SÃO CARLOS

Alguns apontamentos sobre a trajetória de São Carlos com o manejo de águas pluviais podem ser indicados confrontando os resultados obtidos com a proposta de quadro avaliativo do estágio evolutivo das práticas de gestão das águas urbanas de Brown *et al.* (2008). Com base nos dados históricos do município de São Carlos levantados na pesquisa, percebe-se que da formação da cidade até seu desenvolvimento em meados do século XX, predominaram os dois primeiros estágios evolutivos, embasados por um contrato hidro-social no qual se entendia a necessidade de fornecer o abastecimento e o esgotamento sanitário a toda a população, tendo a municipalidade a responsabilidade por assegurar e fazer valer tal condição. A partir da década de 70, São Carlos evoluiu para o estágio da Cidade da Drenagem. Nesse, aplicaram-se os avanços que a hidrologia urbana trouxe à luz da época, os quais reforçavam conceitos higienistas que implicavam na instalação de condutos lineares para o rápido e eficiente escoamento das águas.

Essas práticas foram empregadas em São Carlos em resposta aos conflitos que se agravavam entre o processo de urbanização, as bacias hidrográficas e seus canais, e a população. Em que pesem os avanços tecnológicos das técnicas e materiais empregados nos sistemas de manejo das águas pluviais, o estágio da Cidade Drenada ainda é o predominante institucionalmente no município. O próximo estágio possível é a Cidade dos Cursos d'Água, a qual seria pautada na necessidade de valorizar a paisagem natural e os sistemas fluviais como elementos importantes para a qualidade de vida urbana (Brown *et al.*, 2008). Porém, os avanços nessa direção, no contexto são carlense, são tímidos. As práticas que melhor representam este estágio são a Renaturalização do Tijuco Preto, as experiências com reservatórios de retenção, e alguns avanços da legislação, mas que ainda não estão plenamente consolidados no arcabouço normativo urbano. Os exemplos contemplam inflexões iniciais nos campos normativos e regulativos, mas que somente poderão ser reforçadas e difundidas a partir de uma forte mudança na noção cognitiva vigente no contrato hidro-social. A busca por novos paradigmas na perspectiva de um desenvolvimento urbano mais sustentável dependerá de que outras práticas nos campos da

Cidade dos Cursos d'Água, da Cidade do Ciclo da Água, e da Cidade Sensível à Água sejam incentivadas e difundidas

5 REFERÊNCIAS

Anelli, R. L. S. (2007) Sistema viário e recuperação de recursos hídricos (córregos e nascentes) em São Carlos/SP. **Revista Tópicos**, 1(1), 11-22.

Baptista, M., Nascimento, N., Barraud, S. (2005) **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. Brasil, ARBH.

Brown, R., Keath, N., e Wong, T. (2008) Transitioning to Water Sensitive Cities: Historical, Current and Future Transition States, **11th International Conference on Urban Drainage**, Edinburgh, Scotland, UK, 1-10.

Coffman, L. S. (1999) **Low-Impact Development Design Strategies – An Integrated Design Approach**. Maryland, Department of Environmental Resources.

Defesa Civil de São Carlos (DCSC) (2015) Mapeamento de áreas de alto ou muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de São Carlos, SP. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, Relatório Técnico.

Herzog, C. P. (2013) **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza**, Mauad X – Inverd, Rio de Janeiro.

Lima, R. P. (2007) **O processo e o (des)controle da expansão urbana de São Carlos (1857-1977)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Marotti, A. C. B., Santos, K. E. L., Macera, L. G., de Lima Neves, L., Gonçalves, J. C., & Pugliesi, E. (2014). Levantamento histórico e relatos de inundações do córrego do Gregório na região central do município de São Carlos-SP. **Revista Eixo**, 3(1).

Mendes, H. C., Mendiondo, E. M. (2007) Histórico da expansão urbana e Incidência de Inundações: O Caso da Bacia do Gregório, São Carlos-SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 12 (1), 17-27.

Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) (2012) **Plano municipal de manejoamento - São Carlos/SP**, São Carlos.

Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) (2005) **Lei nº 13.691 de 25 de novembro de 2005**, Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências.

Pons, N. A. D. (2006) **Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos – SP, com auxílio de geoprocessamento**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.

Tavanti, D. R. e Barbassa, A. P. (2010) Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais, **PLURIS 2016**.